

Inhaltsverzeichnis

1. Abschätzung des nutzbaren Leistungsangebots der Atmosphäre	
1.1 Globales Windpotential	1
1.2 Europäisches Windpotential	3
1.3 Windpotential über der Bundesrepublik	4
2. Windmeßdaten und daraus resultierende Erkenntnisse	
2.1 Meßmethoden	4
2.2 Meßergebnisse	6
2.2.1 Globale Verteilung der mittleren Windgeschwindigkeit	6
2.2.2 Verteilung der mittleren Windgeschwindigkeit in Europa	6
2.2.3 Verteilung der mittleren Windgeschwindigkeit in der BRD	8
2.3 Funktionale Zusammenhänge der Meßergebnisse	12
2.3.1 Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit	12
2.3.2 Höhenabhängigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit	15
2.4 Schätzung des Windleistungspotentials der BRD aus Meßdaten	17
3. Die grundlegenden physikalischen Konversionsprinzipien und ihr Wirkungsgrad	
3.1 Energieumsetzung nach dem Widerstandsprinzip	19
3.2 Energieumsetzung nach dem Auftriebsprinzip	25
4. Die wichtigsten Windenergie-Konverter (WEK) und ihre Eigenschaften	
4.1 Typenübersicht der Windenergie-Konverter	33
4.2 Der Horizontalachsen-WEK nach dem Auftriebsprinzip	34
4.2.1 Vereinfachte Darstellung der Eigenschaften eines Horizontalachsen-Auftriebskonverters (HAK) nach Betz	34
4.2.1.1 Eigenschaften eines Tragflügels	34
4.2.1.2 Vorgänge am Flügel eines Windrades	38
4.2.1.3 Dimensionierungsbeispiele	47
4.2.1.4 Leistungs- und Momentenbeiwerte	62
4.2.2 Darstellung der Eigenschaften eines Horizontalachsen-Auftriebskonverters nach Hütter	66
4.2.2.1 Verhalten eines Radelements	66
4.2.2.2 Charakteristik des Rades	80
4.2.2.3 Das ganze Rad	91
4.2.3 Zusammenfassende Betrachtung des Horizontalachsen-Auftriebskonverters	104
4.3 Der Vertikalachsen-WEK nach dem Auftriebsprinzip	109
4.3.1 Varianten des Vertikalachsen-Auftriebskonverters (VAK)	109
4.3.2 Abschätzung des Wirkungsgrades für den geradflügeligen Vertikalachsen-Auftriebskonverter	112
4.3.3 Bisherige Ergebnisse und Erkenntnisse	129

4.4	Der Vertikalachsen-WEK nach dem Widerstandsprinzip	135
4.4.1	Konverter mit diskreten Widerstandselementen (Anemometer-Typen)	137
4.4.4.1	Das idealisierte Anemometer	137
4.4.4.2	Das reale Anemometer	154
4.4.2	Konverter mit kontinuierlich verteilten Widerstandselementen (Kompaktrotoren)	186
4.4.2.1	Berechnung von Vertikalachsen-Widerstandskonvertern auf der Basis eines gleichförmigen Anströmprofils	186
4.4.2.2	Vergleich experimenteller Daten mit den rechnerischen Ergebnissen für gleichförmiges Anströmprofil	202
4.4.2.3	Überprüfung der Leistungsbilanz für Schnellaufzahlen > 1 (Schnellaufkorrektur)	216
4.4.2.4	Leistungskennlinien von Vertikalachsen-Widerstandskonvertern für lineares Anströmprofil	226
4.4.2.5	Leistungskennlinien von Vertikalachsen-Widerstandskonvertern für parabolisches Anströmprofil	235
4.4.2.6	Einfluß von Lagerreibungsverlusten auf die Hauptbetriebskenngrößen des VWKs	247
4.4.2.7	Betrachtungen zur praktischen Dimensionierung eines VWKs	260
4.4.2.8	Zusammenfassende Wertung des Vertikalachsen-Widerstandskonverters	270
4.5	Spezielle Konvertertypen	271
4.5.1	Der Tandem-Konverter	272
4.5.2	Die Mantelturbine	275
4.5.3	Die induzierte Mantelturbine	279
4.5.4	Der Auftriebskonverter mit wirbelstrominduziertem Sog	280
4.5.5	Der Heißluft-Auftriebskonverter	280
4.5.6	Der A.G.-Rotor	283
4.5.7	Der ummantelte Savonius-Rotor	285
4.5.8	Der Savonius-Rotor mit Hindernis-Konzentrator	289
4.5.9	Der Hansen-Rotor	293
5.	Abschlußbetrachtungen	295
	Literaturhinweise	298
	Symbolverzeichnis	305
	Anhang	317
	Sachwortverzeichnis	357